



Bedienungsanleitung

aeolog

(Software Version 2.x)

Kompaktwindmesssystem für die Standortevaluation von Kleinwindenergieanlagen und Wind-Solar-Hybridsystemen

Inhalt

ⓘ Der Hersteller behält sich Änderungen an den hier beschriebenen technischen Eigenschaften des **aeolog** ohne weitere Benachrichtigung vor.

ⓘ **Lesen Sie diese Bedienungsanleitung bitte vollständig, bevor Sie den Mast errichten oder den Datenlogger bedienen. Bei Nichtbeachtung kann es zu Verletzungen kommen.**

1 Übersicht der Datenloggerfunktionen

Der **aeolog** wurde speziell für den Markt der Kleinwindenergie entwickelt und integriert daher alle Funktionen, die für eine kostengünstige Evaluation von Standorten für Kleinwindenergieanlagen und Wind-Solar-Hybridsystemen benötigt werden, in einer kompakten Einheit.

In hybriden Inselsystemen spielt die Verfügbarkeit von Wind und Solarstrahlung eine große Rolle für die Versorgungssicherheit und die Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung. Der **aeolog** zeichnet Zeitreihen auf, mit denen in Simulationsprogrammen eine optimale Konfiguration des Hybridsystems berechnet werden kann.

1.1 Aufzeichnung gemessener Daten

Die Windgeschwindigkeit wird alle 5 Sekunden gemessen. Aus diesen Werten errechnet der Datenlogger 10-Minuten-Mittelwerte und zeichnet sie zusammen mit dem Maximal- und dem Minimalwert derselben Periode auf. Windrichtung,

Temperatur und Helligkeit werden jede Minute gemessen und auf dem Display angezeigt. Der letzte Wert jedes 10-Minuten-Intervalls wird aufgezeichnet.

Die aktuellen Daten werden alle 60 Minuten auf die SD-Karte geschrieben. Um die Aufzeichnung zu überprüfen, warten Sie mindestens 60 Minuten nach der Inbetriebnahme, bevor Sie die SD-Karte wieder aus dem **aeolog** entfernen.

1.2 Bedienung des Datenloggers

Der **aeolog** Datenlogger ist mit einem Taster ausgestattet, der für das Einstellen der Uhr, die Aktivierung des Displays und das Navigieren im Menü des **aeolog** verwendet wird.



1.3 Automatische Abschaltung des Displays zum Energiesparen

Um den Batterieladezustand zu schonen, schaltet sich das Display automatisch 60 Sekunden nach dem letzten Drücken des Tasters ab. Um das Display zu reaktivieren, muss der Taster erneut gedrückt werden.

1.4 Startbildschirm

```
  INENSUS GmbH
 aeolog (V 2.xx)
```

Nach dem Einlegen der Akkumulatoren prüft der Datenlogger die SD-Speicherkarte und sucht nach freiem Speicherplatz in der vorbereiteten Datendatei.

```
searching
SD-Card ...
```

Nach einigen Sekunden zeigt der folgende Bildschirm an, dass die Initialisierung der SD-Karte erfolgreich durchgeführt wurde.

```
... found
SD-Card
```

ⓘ **Wenn obiger Bildschirmtext nicht angezeigt wird, ziehen Sie einen der Stecker am Flachbandkabel aus seiner Buchse, um die Energieversorgung des Mikrocontrollers zu unterbrechen und führen dadurch einen Reset des Datenloggers durch. Nach ca. 5 Sekunden können Sie den Stecker am Flachbandkabel wieder zurück in seine Buchse stecken. Nach dieser Prozedur sollte die obige Bildschirmanzeige erscheinen.**

2 Konfiguration des Datenloggers

Der **aeolog** Datenlogger ist bei Auslieferung bereits für die mitgelieferten Sensoren vorkonfiguriert, so dass nur wenige Eingaben nach dem Einfügen der SD-Karte notwendig sind, um den Datenlogger in Betrieb zu nehmen.

2.1 Datum und Zeit

```
Date  2008.01.02
Time    12:34:56
```

Das Datum wird im „`Jahr.Monat.Tag`" Format angezeigt; die Uhrzeit im 24-Stunden-Format „`Stunde:Minute:Sekunde`".

Datum und Uhrzeit können vom Nutzer eingestellt werden. Hierzu muss der Taster so lange gedrückt gehalten werden, bis in der unteren rechten Ecke des Displays ein „`*`" erscheint. Die unterstrichene Zahl kann durch kurzes Betätigen des Tasters

geändert werden. Wird der Taster mindestens zwei Sekunden gehalten, springt der Unterstrich zur nächsten Zahl, welche daraufhin geändert werden kann.

```
Date   2008.01.02
Time     12:34:56
```

2.2 Konfiguration der Sensorkombination

Fertig vorkonfigurierte Sensorkombinationen können im Menü ausgewählt werden. Das Display zeigt die Sensorkombination wie unten dargestellt:

```
Sensor conf. [1]
1 anemometer
```

Um eine Kombination von Sensoren aus der Liste auszuwählen, muss der Taster so lange gedrückt werden, bis „*" in der unteren rechten Ecke des Displays erscheint. Es wird dadurch die nächste voreingestellte Sensorkonfiguration in der Liste gewählt.

ⓘ Der **aeolog** wird in der Regel so ausgeliefert, dass die mitgelieferte Sensorkombination am Datenlogger voreingestellt ist.

Tabelle 1: Überblick über die Sensorkonfigurationen

Nr.	**voreingestellte Sensorkonfiguration**	**Beschreibung**
1	1 anemometer	Basiskonfiguration mit nur einem Anemometer.
2	1 anem.+brightn.	ein Anemometer mit integriertem Helligkeitssensor
3	2 anemometer	2 Anemometer zur Messung auf unterschiedlichen Höhen
4	Meteocomp	Aufzeichnung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit
5	Meteocomp+anem.	wie Nr. 4 + zusätzliches Anemometer
6	Mete.+anem.+bri.	wie Nr. 4 + zusätzliches Anemometer mit integriertem Helligkeitssensor

Alle Menüs, die für die eingestellte Sensorkonfiguration nicht zutreffen, werden nicht mehr angezeigt. (z.B. wird keine Windrichtungsauswertung angezeigt, wenn eine Konfiguration ohne Windfahne/Meteocomp ausgewählt wird).

3 Display

3.1 Überblick über die aktuell gemessenen Werte

```
A1=11.3     D=123
A2=09.8    T=12.3
```

Abhängig von der gewählten Sensorkonfiguration werden ggf. nicht alle Werte angezeigt. Die Windgeschwindigkeit wird in Abständen von 5 Sekunden gemessen und die Anzeige aktualisiert. Windrichtung, Temperatur und Helligkeit werden alle 60 Sekunden aktualisiert.

Die folgenden Abkürzungen werden verwendet:

Tabelle 2: Abkürzungen

A1 (A2)	Messdaten von Anemometer 1 (2) in m/s
V1 (V2)	Windgeschwindigkeit von Anemometer 1 (2) in m/s (engl. Velocity)
D	Windrichtung in ° (engl. Direction)
T	Temperatur in °C
c	aktueller Wert (engl. current value)
i	Mittelwert über das zuletzt gemessene 10-Minuten-Intervall
t	Mittelwert seit Start der Messungen (engl. total average)

3.2 Anzeige der Windgeschwindigkeiten

Messwerte von Anemometer 1 (A1) und Anemometer 2 (A2), jeweils in Meter pro Sekunde (m/s). Im folgenden Beispiel für Anemometer 1, welches in der Regel das obere Anemometer ist:

```
A1         c=11.3
   i=07.3 t=04.9
```

Anzeige

- der aktuellen Windgeschwindigkeit (c) (Messung alle 5 Sekunden)
- des Mittelwerts des letzten 10-Minuten-Intervalls (i)
- des Mittelwerts der Windgeschwindigkeit seit Beginn der Messungen (t).

Durch längeres Drücken des Tasters bis Erscheinen von „*“ in der unteren rechten Ecke des Displays gelangt man in das Detailmenü dieses Sensors. Dies wird im folgenden Abschnitt beschrieben:

3.2.1 Maximale Windgeschwindigkeit

```
Maximum  V1=11.3
2007.04.01 12:23
```

Die maximale Windgeschwindigkeit seit Beginn der Messungen mit Datum und Uhrzeit des Auftretens.

3.2.2 Windgeschwindigkeitsverteilung nach Windklassen

```
A1   0:23%  1:15%
     2:12%  3:10%
```

Während der Messungen werden die Windgeschwindigkeiten automatisch Windklassen zugeordnet (z.B.: 0 bis 1 m/s, 1 bis 2 m/s, usw.). Diese Klassen dienen üblicherweise als Grundlage für die Energieertragsberechnung von Windenergieanlagen am Messstandort. Die Daten können somit für eine schnelle und grobe Vorauswahl der passenden Kleinwindenergieanlage verwendet werden.

„`1:15%`“ bedeutet, dass 15 % der Zeit seit Beginn der Messungen eine Windgeschwindigkeit zwischen 1.00 und 1.99 m/s vorgelegen hat. Die prozentualen Werte sind gerundet. Rundungsfehler können auftreten, so dass die Summe ggf. leicht von 100 % abweichen kann. Eine genauere Analyse kann anhand der auf der SD-Speicherkarte aufgezeichneten Zeitreihen erfolgen.

Alle Windgeschwindigkeiten mit v > 20 m/s werden in der Klasse „`>20`“ zusammengefasst.

3.3 Anzeige der Windrichtung

```
Wind direction:
D=123
```

Diese Anzeigeoption ist nur verfügbar, wenn eine Windfahne (Windrichtungsgeber) installiert und die zugehörige Sensorkonfiguration ausgewählt ist. Wichtig ist, dass die Nord-Markierung der Windfahne bei der Installation exakt Richtung Norden ausgerichtet ist.

N (Nord) : 0°

E (Ost) : 90°

S (Süd) : 180°

W (West) : 270°

Durch Drücken des Tasters bis Erscheinen von „*" in der unteren rechten Ecke des Displays, gelangt man das Detailmenü der Windrichtungsauswertung.

3.3.1 Verteilung von Windgeschwindigkeit und Verteilung in Abhängigkeit der Windrichtung

Diese Information ist nur verfügbar, wenn ein Windrichtungssensor/Meteocomp installiert ist und die zugehörige Sensorkonfiguration ausgewählt wurde.

```
N   09%05.6/13.7
NNE 03%03.4/11.2
```

Für jeden der 16 Sektoren (jeder Sektor hat 22,5°), die jeweils eine Himmelsrichtung wiedergeben, wird die Information über die Häufigkeit des Auftretens dieser Windrichtung, die mittlere Windgeschwindigkeit aus dieser Richtung und die maximale Windgeschwindigkeit aus dieser Windrichtung dargestellt. Zum Beispiel wird in obigem Schaubild in der zweiten Zeile angezeigt, dass der Wind zu 3 % der Zeit aus der Richtung Nord-Nord-Ost wehte, die mittlere Windgeschwindigkeit aus dieser Richtung 3,4 m/s und die maximale Windgeschwindigkeit aus dieser Windrichtung 11,2 m/s betrug.

3.4 Anzeige der Umgebungstemperatur

```
Temperature:
T=12.4
```

Diese Anzeige erscheint nur, wenn ein Temperatursensor angeschlossen ist und eine geeignete Sensorkonfiguration am Datenlogger eingestellt wurde.

Die Anzeige erfolgt in °C. Angezeigt wird der aktuelle Temperaturwert. Dieser wird als Zeitreihe in 10 Minuten-Mittelwerten auf der SD-Speicherkarte aufgezeichnet.

3.5 Anzeige der Helligkeit

```
Brightness:
B=123(relative)
```

Der angezeigte Wert ist proportional zu dem gemessenen Wert der Photozelle. Der „B" –Wert zeigt nicht die absolute Helligkeit an, sollte aber als ein relativer Wert betrachtet werden, der die Solareinstrahlung widerspiegelt und dessen Korrelation

mit der Windgeschwindigkeit bei der Auslegung von Hybridsystemen hilfreich sein kann.

3.6 Anzeige der Solareinstrahlung

```
Solar radiation:
SR=123W/sqrm
```

Der angezeigte Wert entspricht der mit der Spektralverteilung des Umwandlungsvermögens von Silizium-Fotovoltaikzellen auf eine horizontale Fläche eingestrahlten Leistung in W/m^2 (sofern die in den Datenlogger integrierte Fotovoltaikzelle horizontal ausgerichtet ist). Er wird durch Messung des Kurzschlussstroms der Fotovoltaikzelle bestimmt. Durch trigonometrische Berechnungen und Multiplikation mit dem Wirkungsgrad der verwendeten Solarmodule im Hybridsystem kann die Leistung eines Fotovoltaikmoduls an dieser Stelle bestimmt werden. Alternativ können für diese Berechnung marktverfügbare Softwaretools verwendet werden.

3.7 Anzeige des verfügbaren Datenspeichers

```
Storage     017%
123 days & 12hrs
```

Der angezeigte prozentuale Wert ist proportional zu den 415 Tagen an Speicherkapazität. Darunter wird die Zeit seit dem letzten Rücksetzen des Datenloggers (bspw. durch Abziehen und Wiederverbinden des Flachbandkabels, Austausch der Akkumulatoren) dargestellt. Wenn z.B. eine Karte mit bereits zu 50 % genutzter Kapazität zusammen mit einem neuen Akkumulator eingelegt wird, erscheint „`50%`” und „`0 days`”

Durch Drücken des Tasters bis Erscheinen von „`*`“, gelangt man in das Detailmenü. Dieses wird in den folgenden Kapiteln beschrieben.

3.7.1 Status der Messkampagne

```
Record no. 01234
123 days & 12hrs
```

„`Record no.`“ zählt die Anzahl der 10-Minuten-Mittelungs-Intervalle seit Herstellung der Energieversorgung. Darunter wird die seit dem Anschließen verstrichene Zeit in Tagen (`days`) und Stunden (`hrs`) angezeigt. Da der **aeolog** Datenlogger die aufgezeichneten Daten nur alle 60 Minuten auf die SD-Karte

überträgt, ist der erste Datenblock auf die SD-Karte geschrieben worden, wenn der Zähler „7“ anzeigt.

3.7.2 Speicheradresse

```
Storage        012%
MEM-ADR       00789
```

Die erste Zeile zeigt an, zu wie viel Prozent die Speicherkapazität der SD-Speicherkarte bereits gefüllt ist.

„MEM-ADR“ gibt den Namen der Adresse an, die zurzeit beschrieben wird. Diese Zahl wird alle 60 Minuten um Eins hoch gezählt.

Die im Lieferumfang enthaltene vorkonfigurierte SD-Speicherkarte umfasst die Speicheradressen 524 bis 10524, was für eine Dauer von 415 Tagen ausreicht.

3.7.3 Zeit innerhalb des Messintervalls

```
Current interval
045/600s
```

Angezeigt werden die im aktuellen Intervall abgelaufene Zeit und die Dauer des Intervalls in Sekunden.

3.8 Anzeige bei niedriger Batteriekapazität

```
low battery
no data recorded
```

Bei schwacher Batterie erscheint in der Anzeige der Hinweis „low battery“. Dieser wechselt sekündlich mit der aktuellen Anzeige. Während der Zeit eines niedrigen Batteriezustandes werden die Daten nicht auf der SD-Karte gespeichert. Durch das PV-Modul wird die Batterie bei guter Sonneneinstrahlung innerhalb weniger Tage wieder aufgeladen.

4 Vorbereitung der Installation des aeolog

4.1 Auswahl eines geeigneten Windstandorts

Der Mast des **aeolog** Kompaktwindmesssystems sollte direkt an dem Standort aufgestellt werden, an dem später die Kleinwindenergieanlage errichtet werden soll. Sollte dies unmöglich sein, ist ein Standort in der Nähe zu wählen, der mit Hinsicht auf aerodynamische Verschattung, etc. ähnliche Windbedingungen aufweist.

Als Daumenregel kann man ansetzen, dass in einem Umkreis von 200 m kein Gebäude oder Vegetation vorhanden sein sollte, die die Hälfte der Nabenhöhe der Windenergieanlage übersteigt. Andersherum ausgedrückt: Die Nabenhöhe der Windenergieanlage sollte mindestens das Doppelte der Höhe des höchsten Hindernisses in einem Umkreis von 200 m betragen.

4.2 Bodenplatte und Bodenanker

Die drei im Lieferumfang enthaltenen Bodenanker müssen mit einem Hammer oder Stein in 4 m Entfernung von der in der Mitte liegenden Bodenplatte in den Boden getrieben werden (siehe Abbildung unten). Die Bodenanker müssen jeweils von der Bodenplatte weg geneigt sein, so dass sie durch die Seile nicht längs ihrer Achse herausgezogen werden können.



Wenn die Beschaffenheit des Bodens für die Nutzung der mitgelieferten Bodenanker nicht geeignet ist, muss eine andere Art der Abspannseil-Befestigung gewählt werden.

4.3 Vorbereitung des Masts für die Errichtung

Der Mast muss zunächst auf dem Boden liegend für die Errichtung vorbereitet werden, erst dann kann die Errichtung erfolgen.

Ziehen Sie jedes der Segmente des Aluminiummasts heraus, bis die rote Markierung vollständig sichtbar wird.

Bei einem 15 m Mast muss das von der Spitze des Masts gezählt vierte Segment von dem fünften durch Ausziehen komplett getrennt werden, um den unteren Abspannring über das fünfte Segment zu ziehen. Schieben Sie die Segmente anschließend wieder ineinander und fixieren Sie es mit der Schelle.



Der obere Abspannring muss bei dem 15 m Turm zusätzlich über das oberste Segment geschoben werden.

Legen Sie den Fuß des Turms auf die Bodenplatte.



4.3.1 Montage des unteren Auslegers (wenn vorhanden)

Der mitgelieferte Aluminium-Ausleger wird mit der beiliegenden Rohrschelle am Mast befestigt. Die Rohrschelle muss dazu komplett geöffnet werden, um durch die Löcher im Ausleger geführt werden zu können. Der Ausleger soll rechtwinklig zum Mast angebracht sein. Nach Errichtung soll der Ausleger rechtwinklig zur erwarteten Hauptwindrichtung stehen.



Der Ausleger sollte sich abhängig vom Umgebungsbewuchs nach Errichtung 8 bis 10 m über dem Boden befinden. Die Rohrschelle ist für die Montage auf verschiedenen Höhen über dem Erdboden geeignet.

4.3.2 Montage des unteren Anemometers (wenn vorhanden)

Das untere Anemometer wird am Ende des Auslegers festgeschraubt. Das Sensorkabel wird mit Kabelbindern am Ausleger befestigt.



Anemometer mit Helligkeitssensor (sofern vorhanden) müssen so gedreht werden, dass die Fotodioden der Mittagssonne zugewandt sind. Anemometer mit Fotodiode sind an dem transparenten Fenster in der Mitte des Anemometers zu erkennen.

4.3.3 Montage des oberen Anemometers / des kombinierten Windgeschwindigkeits- und -richtungssensors

Am oberen Ende des Masts können verschiedene Sensoren angebracht werden. Ein einzelnes Anemometer wird mit einer Rohrschelle und einem Ausleger an dem Mast befestigt.

Der kombinierte Windgeschwindigkeits- und Windrichtungssensor wird auf die Mastspitze gesteckt und dort mit Schrauben befestigt. Die Nordmarkierung „N“ muss nach Errichtung in Richtung Norden zeigen. Wenn ein zusätzlicher Helligkeitssensor in den kombinierten Sensor integriert ist, muss auch dessen Ausrichtung überprüft werden.



Dokumentieren Sie nach Befestigung der Sensoren deren genaue Höhen über dem Erdboden in den Vordrucken am Ende dieser Bedienungsanleitung.

4.3.4 Montage des Datenloggers

Der Datenlogger enthält eine Fotovoltaikzelle und vier Akkumulatoren zur Energieversorgung. Daher muss der Datenlogger so am Mast angebracht werden, dass er über die Mittagszeit von der Sonne maximal beschienen und nicht vom Mast oder umliegenden Gegenständen verschattet wird.

Der Datenlogger sollte vor extremen Witterungseinflüssen geschützt sein.

Stellen Sie vor dem Verschrauben des Gehäusedeckels sicher, dass das Innere des Datenloggers absolut trocken ist.

Die Kabelverschraubung und die Ablaufbohrung müssen nach unten zeigen, damit kein Wasser eindringen kann.

4.3.5 Befestigung der Kabel

Die Sensorkabel werden mit den mitgelieferten Kabelbindern fest an den Mastsegmenten fixiert. Der Abstand zwischen den einzelnen Kabelbindern sollte ca. 0.5 m betragen. Direkt unterhalb der Sensoren und um die Abspannringe sollte das Sensorkabel in einer Schlaufe verlegt werden, wie auf dem folgenden Bild dargestellt.



4.4 Aufrichten des Masts

Bevor der Mast aufgerichtet wird, muss der Datenlogger wie im nächsten Kapitel beschrieben in Betrieb genommen werden.

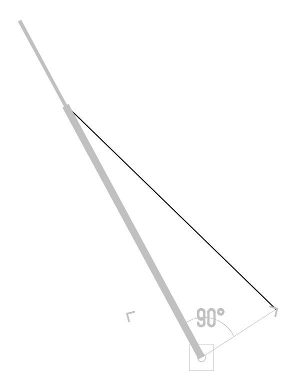
ⓘ Für das Aufrichten des Masts werden mindestens 2 Personen benötigt.

ⓘ Das Hochziehen sollte möglichst bei Windstille durchgeführt werden. Bei kräftigeren Winden sind mindestens drei Personen erforderlich.

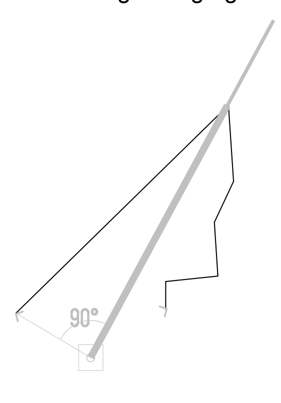
ⓘ Aus Sicherheitsgründen sollten Arbeitshandschuhe getragen werden, um Schnittverletzungen durch die Drahtseile zu verhindern.

Das Fußende des Masts wird auf die im Untergrund gegen seitliches Verrutschen fixierte Bodenplatte gelegt.

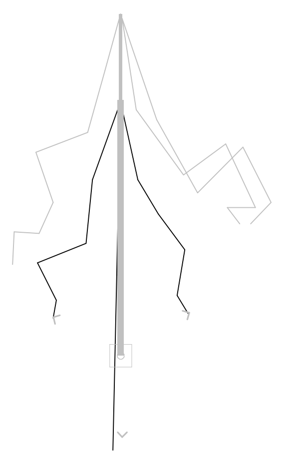
Eines der auf 9 m Höhe befestigten Drahtseile wird an einem der Bodenanker befestigt, so dass sich aus dem liegenden Mast und dem straffen Seil ein rechtwinkliges Dreieck bildet.



Auf diese Art wird auch das 2. Seil am Bodenanker befestigt und über die Ausrichtung mit dem rechten Winkel zwischen Mast und der Linie zwischen Bodenplatte zum Erdanker auf die richtige Länge gebracht.



Der Mast wird jetzt so auf dem Boden ausgerichtet, dass er mittig zwischen den beiden bereits angebrachten Abspannseilen liegt. Die beiden bereits befestigten Abspannseile liegen lose auf dem Boden, sind aber bei senkrecht aufgerichtetem Mast bereits in der richtigen Länge befestigt. Bei dem 15 m Mast hängen die Seile der oberen Abspannung zunächst unbefestigt herunter.



Neben jeden der drei Bodenanker werden zwei Seilklemmen gelegt bzw. der Person übergeben, die für das Hochziehen des Masts und die Befestigung der Drahtseile zuständig ist. Zum Fixieren wird ein 7 mm Steckschlüssel benötigt.

Person 1 hält zunächst das Drahtseil (Abspannring in 9 m Höhe), welches parallel zum Mast auf dem Boden liegt, in der Hand und drückt das Fußende des Masts mit einem Fuß auf den Boden. Person 2 hebt das obere Ende des Masts über den Kopf und geht langsam in Richtung Bodenplatte. Person 1 zieht am Drahtseil, um Person 2 bei der Errichtung des Masts zu unterstützen. Der gesamte Prozess muss langsam und vorsichtig erfolgen! Das Fußende des Masts wird auf der Bodenplatte platziert.

Sobald sich der Mast in einer senkrechten Position befindet, wird das 3. Drahtseil von Person 1 an dem Bodenanker befestigt. Person 2 hält währenddessen den Mast mit den Händen in senkrechter Position. Person 1 passt die Längen der Drahtseile so an, dass der Mast schließlich senkrecht steht.

Im Fall des 15 m Masts können nun auch die Drahtseile des oberen Abspannrings mit den Seilklemmen an den Bodenankern befestigt werden. Die Längen dieser Drahtseile müssen so angepasst werden, dass der komplette Mast gerade ist und senkrecht steht.

Die Drahtseile werden mit der Hand leicht straff gezogen. In der endgültigen Position müssen die Drahtseile nur so straff sein, dass der Mast auf der Höhe des Abspannrings maximal bis zu 10 cm aus seiner Grundposition bewegt werden kann.

ⓘ Durch zu starkes Spannen der Seile kann der Mast einknicken!

5 Inbetriebnahme des Datenloggers

ⓘ Zur Öffnung des Gehäuses des Datenloggers wird ein Schraubendreher Kreuzschlitz PH2 benötigt.

5.1 Ausrichten der Windfahne

Die mit "N" beschriftete Markierung auf der Windfahne sollte Richtung Norden zeigen, wenn sich der Mast in senkrechter Position befindet. Wenn die Windfahne genau in Richtung der „N"-Markierung zeigt, wird auf dem Display des Datenloggers ein Wert zwischen 355° und 5° angezeigt. 0° kann aufgrund der technischen Ausführung der Windfahne nicht gemessen werden.

5.2 Anschluss der externen Sensoren

Der **aeolog** hat Eingänge für bis zu zwei Anemometer, eine Windfahne und einen Umgebungstemperatur- und Helligkeitssensor. Zudem wird durch eine PV-Zelle auf dem Datenloggergehäuse automatisch die Strahlungsintensität ermittelt.

Um die Sensorkabel an den Datenlogger anzuschließen, muss zunächst das Gehäuse des Datenloggers vorsichtig geöffnet werden. Lösen Sie die vier Kreuzschlitzschrauben an der Frontplatte, bis diese vom Gehäuse entfernt werden kann. Der Datenlogger besteht aus zwei Komponenten, die über ein Flachbandkabel verbunden sind. Stellen Sie sicher, dass beim Öffnen des Gehäuses das Kabel und die Anschlüsse nicht beschädigt werden.

Die maximal 7 mm dicken Sensorkabel werden durch die Durchführung des Gehäuses gesteckt und durch die Kabelverschraubung fixiert. Externe Sensoren können über abgeschirmte oder nicht abgeschirmte Kabel mit einem Leiterquerschnitt von bis zu 0.25 mm^2 angeschlossen werden. Flexible Sensorkabel müssen mit Aderendhülsen versehen sein, um einen guten elektrischen Kontakt zwischen dem Kabel und der Klemme zu gewährleisten.

Die Bezeichnungen der Signale, die Nummerierung der Klemmen und die Abkürzung für den jeweiligen Sensor sind auf der Leiterplatte angebracht. Die mitgelieferten Sensoren sind fertig konfiguriert und beschriftet, so dass sie sofort an die Klemmen auf der Leiterplatte angeschlossen werden können. Die Nummerierung des jeweiligen Kabels stimmt mit der auf der Leiterplatte angegeben Nummer überein.

5.3 Vorbereitung der SD-Speicherkarte

Die auf der SD-Speicherkarte gespeicherten Daten können mit einem herkömmlichen SD-Kartenleser ausgelesen werden. Für die Benutzung des **aeolog** müssen die Speicherkarten speziell vorbereitet werden. Die SD-Speicherkarte mit einer Kapazität von mindestens 32 MB muss als FAT16 formatiert sein. In einem

neuen Ordner muss eine 5 MB ASCII-Textdatei erstellt werden, die nur Leerzeichen enthält. Der Datei- und Verzeichnisname sollte wie der zu untersuchende Standort benannt werden.

Auf dieser SD-Speicherkarte werden die ermittelten 10-Minuten-Mittelwerte alle 60 Minuten aufgezeichnet.

Für die Erstellung der Textdatei kann ein normaler Texteditor verwendet werden. Eine kurze Zeichensequenz kann kopiert und eingefügt werden, bis die erforderliche Dateigröße erreicht ist. Alternativ kann die Textdatei von der INENSUS-Website heruntergeladen werden: http://www.inensus.com/de/products1.htm. Die heruntergeladene Datei muss dekomprimiert und auf der FAT16 formatierten SD-Speicherkarte eingefügt werden.

Die mitgelieferte SD-Speicherkarte ist wie beschrieben vorbereitet und kann sofort verwendet werden.

5.4 Entnehmen und Einsetzen der SD-Speicherkarte

Entfernen und Einsetzen der SD-Speicherkarte darf nur nach Trennung des Mikrocontrollers von der Energieversorgung, durch Entfernung einer der Anschlüsse des Flachbandkabels erfolgen. Setzen Sie die neue, leere Speicherkarte ein, bevor Sie die Energieversorgung herstellen.

5.5 Energieversorgung

Zusammen mit dem **aeolog** wird eine in das Datenloggergehäuse integrierte Fotovoltaikzelle mit 4 Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulatoren ausgeliefert. Die Akkumulatoren werden selbständig über die Fotovoltaikzelle nachgeladen. Sollten die Akkumulatoren zu schwach sein, erscheint in der Anzeige im Sekundenwechsel mit der aktuellen Anzeige die Information „`low battery`“. Während der Zeit eines niedrigen Batteriezustandes werden die Daten nicht auf der SD-Karte gespeichert.

5.6 Verschließen des Gehäuses

Bitte stellen Sie vor dem Schließen des Deckels sicher, dass die Stecker des Flachbandkabels und die Klemmen eine gute Verbindung ermöglichen. Die Stecker passen nur in einer Richtung. Damit das Eindringen von Feuchtigkeit verhindert wird, darf die innen liegende Dichtung keine Beschädigungen oder Verschmutzungen aufweisen.

Die Kabelverschraubung und die Wasserablaufbohrung müssen nach unten zeigen!

5.7 Einstellen der Uhrzeit

Nach dem ersten Einschalten initialisiert der **aeolog** die Speicherkarte und sucht in der Datendatei nach einem freien Speicherplatz. Bitte beachten Sie dazu unbedingt die Hinweise in Kapitel 1.4 auf Seite 6. Nach einigen Sekunden erscheint der Startbildschirm. Durch kurzes Betätigen des Tasters erscheinen Datum und Uhrzeit auf der nächsten Anzeige. Durch längeres Drücken erscheint ein „*“ unten rechts in der Anzeige. Durch kurzen Tastendruck wird die unterstrichene Zahl auf der Anzeige um eine Einheit erhöht. Durch längeres Drücken der Taste wird zum nächsten Wert gewechselt.

Der **aeolog** verfügt über eine quarzgesteuerte Echtzeituhr mit einer Gangabweichung von wenigen Minuten im Jahr.

ⓘ Im ganzen Jahr sollte die Standartzeit (Winterzeit) verwendet werden.

5.8 Funktionstest

Vor dem Aufrichten des Mastes sollte die korrekte Funktion der Anemometer und der Windfahne überprüft werden.

Bitte drehen Sie die Windfahne so, dass die Markierung oben genau über dem „N“ liegt, und überprüfen die Anzeige. Die Anzeige wird nur einmal je Minute aktualisiert. Zum Wiedereinschalten drücken Sie nach 60 Sekunden die Taste kurz. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 3.

```
V1=00.0     D=123
V2=00.0    T=12.3
```

In dieser Position sollte “D=000“ oder ein ähnlicher Wert erscheinen. Wiederholen Sie die Überprüfung der Anzeige für weitere Windrichtungen. Aufgrund der mechanischen Ausführung der Windfahne können zwischen 355° und 5° keine Werte angezeigt werden.

Das Anemometer sollte langsam von Hand gedreht werden. Bei korrekter Funktionsweise sollte eine Umdrehung pro Sekunde die Anzeige von ca. 0,9 m/s auf dem Display hervorrufen.

Falls ein zweites Anemometer installiert ist, wiederholen Sie diesen Test auch hier.

5.9 Dokumentation des Aufbaus

Am Ende dieser Anleitung finden Sie 10 Vordrucke für die Dokumentation des Aufbaus. Bitte fertigen Sie nach Möglichkeit zusätzliche Fotos an, damit nach Abschluss der Messungen für die Auswertung die Messhöhen und die Ausrichtung des Mastes sowie äußere Einflüsse durch umliegende Vegetation und Gebäude einwandfrei nachvollzogen werden können.

5.10 Auswertung der Messdaten

Die gemessenen Daten werden als unformatierte Textdatei (ASCII) in der Datendatei gespeichert und können so mit einer Vielzahl von Programmen ausgewertet werden. In Kapitel 5.4 finden Sie weitere Informationen zum Tausch der Speicherkarte. Auf der Speicherkarte finden Sie einen Ordner mit dem Namen "aeolog" oder einer ähnlichen Bezeichnung, die eine Datei "`winddata.txt`" oder mit ähnlichem Namen enthält. Diese Datei kann mit einer Tabellenkalkulationssoftware geöffnet werden. Beachten Sie bitte, dass der Punkt als Dezimaltabulator verwendet wird.

Tabelle 3: Aufgezeichnete Messdaten

INENSUS aeolog (V2.xx)										
www.inensus.com										
==										
Date	Time	v1_avg	v1_min	v1_max	v2_avg	v2_min	v2_max	dir	temp	bright
==										
2008.05.18	16:30:00	02.5	01.3	03.4	02.1	00.0	05.2	353	12.3	159
2008.05.18	16:40:00	02.3	01.3	06.0	01.6	00.8	02.6	347	13.2	135
2008.05.18	16:50:00	02.4	01.3	03.4	02.0	00.0	03.0	352	13.1	166
2008.05.18	17:00:00	01.5	00.8	02.6	01.4	00.8	02.1	357	12.7	167
2008.05.18	17:10:00	01.3	00.8	01.7	01.1	00.0	01.7	002	12.7	167
2008.05.18	17:20:00	00.9	00.0	01.7	00.8	00.0	01.7	003	12.5	159
2008.05.18	17:30:00	00.0	00.0	00.0	00.2	00.0	00.8	017	12.7	136

6 Anhang

6.1 Technische Daten

Tabelle 1: Zusammenfassung der technischen Daten

Energieversorgung	Fotovoltaikzelle mit 4 Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulatoren der Größe „Micro“ / „AAA“.
Abmessungen (B x H x T)	85 x 80 x 85 mm³
Speicherkapazität	10,000 Stunden = 416 Tage = 5 MB Dateigröße
Externe Sensoren (Eingänge gegen Überspannung geschützt)	• 2 Anemometer (Windgeschwindigkeit) • 1 Windfahne (Windrichtung) • Temperatur • Umgebungshelligkeit
Anzeige	• Aktuelle Windgeschwindigkeit und Windrichtung • Mittlere Windgeschwindigkeit seit Beginn der Messungen • Windklassen mit 1 m/s Einteilung • Häufigkeit, mittlere und maximale Windgeschwindigkeit in 16 Windrichtungssektoren • Datum und Uhrzeit

Tabelle 4: Belegung der Anschlussklemmen

aeolog Klemmen-bezeichnung	Externer Sensoranschluss
`8 GND`	Gemeinsame Signalmasse
`7 A1`	Pulseingang für Anemometer 1 (Reedschalter nach GND)
`6 Vane`	Signal der Windfahne (1 k Potentiometer)
`5 +3V`	3 V Spannungsversorgung für Windfahne und Temperatursensor
`4 Temp`	Temperatursensor (10 k NTC)
`3 Light`	Helligkeitssensor (3 Siliziumdioden)
`2 GND`	Gemeinsame Signalmasse
`1 A2`	Pulseingang für Anemometer 2 (Reedschalter nach GND)

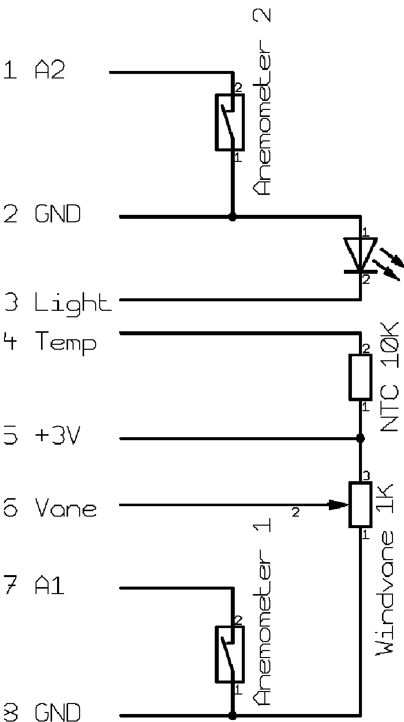


*Abbildung 1: Anschluss und innerer Aufbau der externen Sensoren. Die Nummern auf der Leiterplatte entsprechen den Beschriftungen der mit dem **aeolog** ausgelieferten Sensoren. Die Bezeichnungen in den Original-Datenblättern der Sensoren können geringfügig abweichen.*

6.2 Zulässige Betriebsbedingungen

Der **aeolog** Datenlogger ist zur Außenmontage bestimmt. Bitte setzen Sie das Gehäuse keinen Temperaturen größer als 35°C sowie extremen Witterungsbedingungen aus.

Bei korrekt montierter Frontplatte hat das Gehäuse die Schutzart IP 44 und ist damit gegen Spritzwasser von allen Seiten geschützt.

Die Kabelverschraubung und die Wasserablaufbohrung müssen nach unten zeigen.

6.3 EG-Konformitätserklärung

Der Unterzeichner als Repräsentant nachstehend genauer bezeichneter Firma

INENSUS GmbH
Am Stollen 19
38640 Goslar
Germany

bestätigt hiermit, dass das Produkt

aeolog Datenlogger für Kleinwindenergie- und Hybridsysteme

in Übereinstimmung mit der EG-Richtlinie 89/336/EWG ist und den nachstehenden Normen genügt

- EN 55022:2006 Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren
- EN 55024:2002 Einrichtungen der Informationstechnik – Störfestigkeitseigenschaften – Grenzwerte und Prüfverfahren

solange die nachstehend näher gekennzeichneten Betriebsbedingungen eingehalten werden.

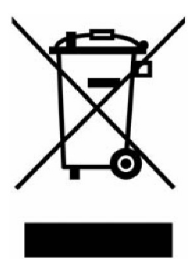
Der Anwendungsbereich ist der Betrieb des Datenloggers im freien Feld außerhalb von privaten oder industriellen Gebäuden und Anlagen. Zu dem Datenlogger gehören unterschiedliche Sensoren, die an einem metallischen Mast befestigt werden. Der Betreiber des Messmastes muss sicherstellen, dass die Sensoren korrekt installiert worden sind und ein Schutz gegen Blitzeinschlag besteht. In Gegenwart von starken elektromagnetischen Feldern in der direkten Umgebung von Transformatorstationen, Freileitungen, Funkstationen oder industriellen Anlagen können Störungen des Datenloggers oder der Sensorik auftreten. Der Datenlogger ist nicht gegen direkten Blitzschlag geschützt.

Die technische Dokumentation kann beim Hersteller eingesehen werden.

Goslar, 30. Juni 2007

Dipl.-Ing. Holger Peters (Leiter der INENSUS Entwicklungsabteilung und EMV-Beauftragter)

6.4 Entsorgung des Datenloggers



Der **aeolog** Datenlogger ist in Deutschland mit folgender Nummer:

WEEE-Reg.-Nr. DE 23444271

registriert, um kostenlos bei lokalen Sammelstellen für elektronische Geräte entsorgt zu werden. Die rechtliche Grundlage hierfür bildet das Elektrogerätegesetz (ElektroG). Bitte entsorgen Sie den Datenlogger nicht über Ihren Hausmüll.

Die Herstellung des Datenloggers entspricht RoHS (Restriction of the use of certain hazardous substances) gemäß der EG-Richtlinie 2002/95/EG vom 27. Januar 2003.

6.5 Fehlerbehandlung

Sofern nach Betätigung des Tasters die Anzeige leer bleibt überprüfen Sie bitte

- den korrekten Anschluss der externen Sensoren
- die korrekte Verbindung der beiden Gehäuseteile über das Flachbandkabel
- dass das Fotovoltaikmodul regelmäßig direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist
- den korrekten Sitz des Steckers vom PV-Modul
- den korrekten Sitz der Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren unten im Gehäuse; dazu müssen die Kabel der externen Sensoren entfernt werden und die äußeren 4 Schrauben der Leiterplatte mit der Anschlussklemme entfernt werden

6.6 Kontakt

Adresse:	INENSUS GmbH Am Stollen 19 38640 Goslar
URL:	www.inensus.com
Email:	info@inensus.com
Tel.:	+49 (5321) 6855 101
Fax:	+49 (5321) 6855 109

6.7 Dokumentation des Aufbaus

Auf den folgenden Seiten finden Sie Vordrucke für Ihre Dokumentation des Aufbaus sowie für jede durchgeführte Änderung (bspw. Austausch der Speicherkarte oder Akkumulator). Eine genaue Dokumentation ist wichtig für die spätere Datenauswertung.

Überprüfen Sie regelmäßig die Bodenanker und Seilklemmen.

6.7.1 Dokumentation #1

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Datum Batterieaustausch	Batterietyp
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.2 Dokumentation #2

<table>
<tr><td colspan="2">Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts</td></tr>
<tr><td>Aufbau durchgeführt von</td><td>Datum & Uhrzeit</td></tr>
<tr><td>Höhe des oberen Anemometers</td><td>Höhe des unteren Anemometers</td></tr>
<tr><td>Abweichung der Windfahne von geographisch Nord</td><td>Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation</td></tr>
<tr><td>Bezeichnung der SD-Speicherkarte</td><td>Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude</td></tr>
<tr><td>Datum Batterieaustausch</td><td>Batterietyp</td></tr>
<tr><td colspan="2">Aufgetretene Probleme</td></tr>
<tr><td colspan="2">Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude</td></tr>
</table>

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.3 Dokumentation #3

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Datum Batterieaustausch	Batterietyp
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.4 Dokumentation #4

<table>
<tr><td colspan="2">Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts</td></tr>
<tr><td>Aufbau durchgeführt von</td><td>Datum & Uhrzeit</td></tr>
<tr><td>Höhe des oberen Anemometers</td><td>Höhe des unteren Anemometers</td></tr>
<tr><td>Abweichung der Windfahne von geographisch Nord</td><td>Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation</td></tr>
<tr><td>Bezeichnung der SD-Speicherkarte</td><td>Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude</td></tr>
<tr><td>Datum Batterieaustausch</td><td>Batterietyp</td></tr>
<tr><td colspan="2">Aufgetretene Probleme</td></tr>
<tr><td colspan="2">Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude</td></tr>
</table>

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.5 Dokumentation #5

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Datum Batterieaustausch	Batterietyp
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.6 Dokumentation #6

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Datum Batterieaustausch	Batterietyp
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.7 Dokumentation #7

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Datum Batterieaustausch	Batterietyp
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.8 Dokumentation #8

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Datum Batterieaustausch	Batterietyp
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.9 Dokumentation #9

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Datum Batterieaustausch	Batterietyp
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?

6.7.10 Dokumentation #10

Genaue Bezeichnung und Beschreibung des Messstandorts	
Aufbau durchgeführt von	Datum & Uhrzeit
Höhe des oberen Anemometers	Höhe des unteren Anemometers
Abweichung der Windfahne von geographisch Nord	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Vegetation
Bezeichnung der SD-Speicherkarte	Entfernung, Höhe und Richtung umgebender Gebäude
Datum Batterieaustausch	Batterietyp
Aufgetretene Probleme	
Skizze des Standortes und der umgebenden Vegetation und Gebäude	

- Wurden die Bodenanker und Seilklemmen überprüft?
- Sind Fotos vom Mast, den Sensoren und der Umgebung gemacht worden?